



Year: 2014

Klauengrösse von Schottischen Hochland-Kühen nach Weide- und Laufstallhaltung

Nuss, Karl ; Kolp, Elisabeth ; Braun, Ueli ; Weidmann, E ; Hässig, Michael

Abstract: Die Klauen von extensiv gehaltenen schottischen Hochland-Rindern scheinen oft zu gross und werfen die Frage nach der Notwendigkeit einer regelmässigen Klauenpflege auf. Bei 22 schottischen Hochland-Kühen wurden daher die Klauen der rechten Schulter- und Beckengliedmassen an 4 Terminen im Abstand von je 8 Wochen vermessen. Vor dem ersten Messtermin wurden die Kühe auf der Alp, vor dem zweiten auf einer ca. 2 ha grossen Talweide, vor dem dritten in einem Tiefstreu-Offenstall mit betonierter Lauffläche und vor dem vierten wieder auf einer Alp gehalten. Die Klauenmasse änderten sich signifikant mit der Haltungsumgebung. Nach Weideperioden waren zwar lange Dorsalwände und lange Ballen, aber auch eine grössere Symmetrie zwischen den Klauen vorhanden. Die relativ grossen Klauen wiesen ein hartes, trockenes Horn, überstehende Tragränder und eine natürliche Hohlkehlung auf. Anzeichen für Klauenerkrankungen waren nicht sichtbar. Nach Laufstallhaltung waren die Dorsalwände kürzer und die Winkel steiler, doch waren Schädigungen wie angegriffene weisse Linien, Ballenhornfäule, fehlende Hohlkehlung und abgelaufene Trageränder die Regel. The claws of pastured Scottish Highland Cattle are large and this may raise the question if regular claw trimming is necessary. Therefore, the claws of the right thoracic and pelvic limbs were measured in 22 Scottish Highland cows 4 times 8 weeks apart. The cows were kept on various alpine pastures before the first measurement, on a two-hectare low-land pasture before the second measurement, in a welfare-compliant straw-bedded free stall before the third measurement and on alpine pasture before the fourth measurement. Housing conditions significantly affected claw dimensions. The claws were composed of dry, hard horn during pasture periods, and had prominent weight-bearing hoof-wall borders and soles with a natural axial slope. Long dorsal walls and heels and a greater symmetry were common. Claw lesions were absent. In contrast, free-stall housing was associated with shorter toes and steeper toe angles, but white line deterioration, heel horn erosion, wearing of the axial slope and hoof wall edges were common.

DOI: <https://doi.org/10.1024/0036-7281/a000625>

Other titles: Claw size of Scottish Highland Cows after pasture and housing periods

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-99475>

Journal Article

Accepted Version

Originally published at:

Nuss, Karl; Kolp, Elisabeth; Braun, Ueli; Weidmann, E; Hässig, Michael (2014). Klauengrösse von Schottischen Hochland-Kühen nach Weide- und Laufstallhaltung. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 156(9):433-440.

DOI: <https://doi.org/10.1024/0036-7281/a000625>

Klauengrösse von Schottischen Hochland-Kühen nach Weide- und Laufstallhaltung

K. Nuss, E. Kolp, U. Braun, E. Weidmann, M. Hässig

Department of Farm Animals, Vetsuisse-Faculty University of Zurich, Switzerland

Die Klauen von extensiv gehaltenen schottischen Hochland-Rindern scheinen oft zu gross und werfen die Frage nach der Notwendigkeit einer regelmässigen Klauenpflege auf. Bei 22 schottischen Hochland-Kühen wurden daher die Klauen der rechten Schulter- und Beckengliedmassen an 4 Terminen im Abstand von je 8 Wochen vermessen. Vor dem ersten Messtermin wurden die Kühe auf der Alp, vor dem zweiten auf einer ca. 2 ha grossen Talweide, vor dem dritten in einem Tiefstreu-Offenstall mit betonierter Lauffläche und vor dem vierten wieder auf einer Alp gehalten. Die Klauenmasse änderten sich signifikant mit der Haltungsumgebung. Nach Weideperioden waren zwar lange Dorsalwände und lange Ballen, aber auch eine grössere Symmetrie zwischen den Klauen vorhanden. Die relativ grossen Klauen wiesen ein hartes, trockenes Horn, überstehende Trageränder und eine natürliche Hohlkehlung auf. Anzeichen für Klauenerkrankungen waren nicht sichtbar. Nach Laufstallhaltung waren die Dorsalwände kürzer und die Winkel steiler, doch waren Schädigungen wie angegriffene weisse Linien, Ballenhornfäule, fehlende Hohlkehlung und abgelaufene Trageränder die Regel.

Schlüsselwörter: Schottische Hochland-Kühe, Klauen, Klauengrösse, Klauenpflege, Klauenschäden

29 **Summary**

30 **Claw size of Scottish Highland Cows after pasture and housing periods**

31 The claws of pastured Scottish Highland Cattle are large and this may raise the
32 question if regular claw trimming is necessary. Therefore, the claws of the right
33 thoracic and pelvic limbs were measured in 22 Scottish Highland cows 4 times 8
34 weeks apart. The cows were kept on various alpine pastures before the first
35 measurement, on a two-hectare low-land pasture before the second measure-
36 ment, in a welfare-compliant straw-bedded free stall before the third measurement
37 and on alpine pasture before the fourth measurement. Housing conditions signifi-
38 cantly affected claw dimensions. The claws were composed of dry, hard horn dur-
39 ing pasture periods, and had prominent weight-bearing hoof-wall borders and
40 soles with a natural axial slope. Long dorsal walls and heels and a greater sym-
41 metry were common. Claw lesions were absent. In contrast, free-stall housing was
42 associated with shorter toes and steeper toe angles, but white line deterioration,
43 heel horn erosion, wearing of the axial slope and hoof wall edges were common.

44 Keywords: Scottish Highland Cows, claws, claw size, claw trimming, claw lesions

45

46

47 **Einleitung**

48 Bei der Extensivhaltung werden Rinder dauerhaft im Freien auf einer begrenzten
49 Fläche gehalten, ohne eingestallt zu werden. Obwohl sehr naturnah und tier-
50 freundlich, wirft diese Haltung auch Fragen auf, vor allem hinsichtlich der Einflüsse
51 auf das Wohlbefinden während extremer Witterung und hinsichtlich Klauenpflege
52 und Klauengesundheit. Insbesondere wird oft die Frage gestellt, inwieweit die
53 Klauen dieser Weiderinder als normal oder als zu lang zu bezeichnen sind. Von
54 extensiv gehaltenen Schottischen Hochland-Rindern liegen bisher lediglich allge-
55 meine Angaben zur Klauenform vor: "The legs, both before and behind, should be
56 short and strong, the bones strong, broad, and straight, the hoofs well set in and
57 large" (The Highland Cattle Society, 2013). In der vorliegenden Arbeit sollte des-
58 halb den Fragen nachgegangen werden, wie gross die Klauen von extensiv gehal-

tenen Schottischen Hochlandrindern sind und wie sich deren Klauenmasse während der Weidehaltung und während einer zeitlich begrenzten Stallhaltung ändern. Weiterhin sollte die Klauengesundheit zwischen Freiland- und Stallhaltung verglichen werden, da Lahmheiten ein wichtiges Kriterium für das fehlende Wohlbefinden von Rindern darstellen (Lievaart and Noordhuizen, 2011).

Tiere, Material und Methoden

Tiere

Bei den untersuchten Tieren handelte es sich um 22 Schottische Hochland-Kühe von durchschnittlich 3.5 Jahren (Minimum 3, Maximum 5 Jahre). Alle Kühe waren in Schottland geboren und 5 Monate vor Beginn der Untersuchung in die Schweiz importiert worden. Vor Versuchsbeginn waren sie in eine grosse Herde integriert, die auf grossen Weiden in den Alpen graste, wobei Heu zugefüttert wurde. Bei keinem der Tiere war je eine Klauenpflege durchgeführt worden und auch während des Untersuchungszeitraums wurde keine vorgenommen.

Untersuchungstermine und Haltung

Für die Untersuchung wurden die Klauen der rechten Vorder- und Hintergliedmassen an 4 Terminen im Abstand von je 8 Wochen vermessen. Nach dem ersten Messtermin im November 2011 wurden die Tiere auf eine ca. zwei Hektar grosse Talweide verbracht, wo sie bis zum zweiten Termin im Januar 2012 blieben. Für alle Tiere waren dort Unterstände und Futterplätze vorhanden. Für die dritte Halungsperiode wurden sie in einen Offenstall von 401 m² Gesamtgrösse verbracht. Der 276 m² grosse, nicht überdachte Laufhof wies eine betonierte Lauffläche mit Schieberentmistung auf. Als Liegefläche dienten grosse, überdachte Tiefstreuboxen (insgesamt 125 m²). Die letzten acht Wochen verbrachten die Tiere auf einer sieben Hektar grossen Alpweide. Im Mai 2012 wurden die Klauen ein letztes Mal vermessen.

88 *Messungen*

89 Für die Messungen wurden die Tiere in einem Durchtreibbestand fixiert. Die rechte
90 Schulter- bzw. Beckengliedmasse wurden fixiert, die Klauen mit einer Bürste tro-
91 cken gereinigt, auf Schäden untersucht und mittels mechanischer Schublehre und
92 Winkelmesser vermessen. Die Dorsalwandlänge und der -winkel, die Ballenlänge,
93 -höhe und -breite, die Sohlenlänge sowie die Klauenlänge wurden nach der Me-
94 thodik von Nuss und Paulus (2006), die Sohlenbreite nach Sigmund et al. (2010)
95 gemessen. Weiterhin wurde die Klauengesundheit hinsichtlich Schädigungen der
96 Weissen Linie, Ballenhornfäule und anderen Klauenhornläsionen beurteilt.

97 *Statistik*

98 Für jede Klaue wurden die Veränderungen der Mittelwerte der gemessenen Pa-
99 rameter über die Zeit registriert. Zusätzlich wurden die Werte der Klauen der
100 Schultergliedmasse mit denjenigen der Beckengliedmasse verglichen. Laterale
101 und mediale Klauen wurden hinsichtlich der Parameter Dorsalwandlänge, Dorsal-
102 wandwinkel, Sohlenbreite und Klauenlänge verglichen. Die Auswertung wurde mit
103 den Programmen SPSS® (IBM, Version 20.0.0) und Stata (StataCorp., 2011; Stata
104 Statistical Software: Release 12; College Station, TX, USA: StataCorp LP) durch-
105 geführt. Mit dem Shapiro-Wilk-Test wurde die Normalverteilung für alle Daten
106 überprüft. Normalverteilte Daten wurden mittels gepaartem t-Test ausgewertet, für
107 Paare mit nicht normalverteilten Daten wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test
108 verwendet. Die Signifikanz der kontinuierlichen Daten wurde mittels t-Test, Vari-
109 anzanalyse, linearer Regression und wenn nötig mittels Bonferroni-Test geprüft.
110 Im Weiteren wurde ein generalisiertes lineares Modell angewendet, um die
111 Messparameter, Zeitpunkte/Ort, Kühe, Alter und Klaue auf signifikante Verände-
112 rungen im Verlauf der Untersuchungen zu prüfen. Grundsätzlich wurde ein P-Wert
113 von ≤ 0.05 als signifikant angesehen.

114

Ergebnisse

Dorsalwandlänge und Dorsalwandwinkel (Tab. 1)

An der Schultergliedmasse (Abb. 1) lagen die Mittelwerte für die Dorsalwandlänge nach einer Weidehaltung bei 92 mm, an den Hintergliedmassen bei 90 mm. Dass die Dorsalwände so lang waren, war zu einem beträchtlichen Anteil auf überstehende Tragränder zurückzuführen (Abb. 2a und 3 a). Stets war die Dorsalwand der Klauen der Schultergliedmassen signifikant länger als diejenige der Beckengliedmassen. Nach der Laufstallhaltung waren die Dorsalwände an allen Klauen signifikant kürzer als beim zweiten Messtermin. In den folgenden 8 Wochen auf der Alpweide wurden die Dorsalwandlänge wieder länger, jedoch waren die signifikanten Unterschiede zu den ersten beiden Messzeitpunkten noch vorhanden.

Die kleinen Dorsalwandwinkel flachten an allen Klauen nach der zweiten Weideperiode auf der Talweide signifikant ab und wurden im Laufstall dann signifikant steiler. Nach der abschliessenden Haltung auf der Alpweide erreichten sie wieder ihre Anfangswerte. Nur nach der Laufstallperiode waren die Dorsalwandwinkel an den Klauen der Beckengliedmassen signifikant steiler als die der entsprechenden Klauen der Schultergliedmassen.

Ballenlänge, Ballenhöhe und Ballenbreite (Tab. 2)

Zu allen Zeitpunkten wurden an den Klauen der Schultergliedmassen signifikant längere Ballen gemessen als an den Klauen der Beckengliedmassen. Im Laufstall wurden die Ballen an den lateralen Klauen der Schultergliedmasse länger, während sie sich an beiden Klauen der Beckengliedmassen signifikant verkürzten. Der Unterschied zwischen Schulter- und Beckengliedmassen betrug dann fast 1.5 cm. Auch die Ballenhöhe war an Klauen der Schultergliedmassen zu allen Zeitpunkten signifikant grösser als an denen der Beckengliedmassen. In den 8 Wochen Laufstallhaltung sowie der anschliessenden Weideperiode nahm die Ballenhöhe, bis auf die Innenklau der Hintergliedmassen, signifikant zu. Die Ballen der Innen- und Aussenklauen der Schultergliedmassen waren stets signifikant breiter als die entsprechenden der Beckengliedmassen. Die Ballen der Aussenklauen waren zu allen Zeitpunkten signifikant breiter als die der Innenklauen. In der Laufstallhaltung

wurden die Ballen an den Innenklauen im Vergleich mit der Weidehaltung signifikant breiter.

Sohlenbreite, Sohlenlänge und Klauenlänge (Tab. 3)

Die Masse der Sohlenbreite hielten sich in relativ engen Grenzen. Zwischen den Minimal- und Maximalwerten lagen höchstens 16 mm. Über die gesamte Untersuchungszeit waren die Sohlen der Klauen der Schultergliedmassen signifikant breiter als diejenigen der Beckengliedmassen. Die lateralen Klauen wiesen stets eine signifikant breitere Sohle als die medialen Klauen auf, ausser am zweiten Untersuchungstermin an den Beckengliedmassen. Nach Laufstallhaltung war an den Beckengliedmassen der Unterschied zwischen Aussen- und Innenklaue auffallend gross (Abb. 4). Während der letzten Weideperiode auf der Alp wurde die Sohle an den Aussenklauen sowohl der Vorder- als auch der Hinterbeine wieder signifikant schmaler. Am Ende der Untersuchungszeit unterschied sich die Sohlenbreite an keiner Klaue von den Ausgangswerten.

Die Klauen der Beckengliedmassen hatten zu jedem Zeitpunkt eine signifikant kürzere Sohle als diejenigen der Schultergliedmassen. Auf der Überwinterungsweide wurden an allen Klauen die Sohlen länger und während der folgenden Zeit im Laufstall kürzer. In den letzten 8 Wochen auf der Alpweide verkürzten sich die Sohlen beider Klauen der Beckengliedmassen weiter. Die Innenklauen der Schultergliedmassen waren an allen Terminen signifikant länger als die Aussenklauen der Schultergliedmassen. An den Beckengliedmassen war die Sohlenlänge sehr ähnlich.

Die Klauen der Schultergliedmassen waren zu jedem Zeitpunkt signifikant länger als diejenigen der Beckengliedmassen. Die Laufstallhaltung bewirkte an allen vermessenen Klauen – mit Ausnahme der Innenklauen der Beckengliedmassen – eine signifikante Abnahme der Klauenlänge. An der Schultergliedmasse waren die medialen Klauen an jedem Messtermin länger als die lateralen. An der Beckengliedmasse waren vor der Laufstallhaltung die lateralen Klauen länger als die medialen, während nach der Zeit im Laufstall kein Unterschied mehr feststellbar war. Insgesamt waren die Werte für die lateralen und medialen Klauen sehr ausgeglichen.

177 Die Klauen aller Rinder waren nach extensiver Haltung meist trocken, hart und
178 ohne erkennbare Anzeichen von Horndefekten (Abb. 1). Die weissen Linien waren
179 unauffällig, die Sohlen wiesen ein glattes, festes Horn ohne Verfärbungen auf, die
180 Hohlkehlung war natürlich ausgeprägt. Das weiche Ballenhorn ragte oftmals wie
181 ein Kissen über das Niveau der Sohlenfläche hinaus (Abb. 2a und 3a).

182 Nach 8 Wochen Aufenthalt im Laufstall zeigten sich bei allen Rindern an allen
183 Klauen deutliche Schädigungen des Hornschuhes (Abb. 2 b und 3 b). Bei über 83
184 % der Klauen wurden abgelaufene Tragränder und bei 78 % Ballenhornfäule ge-
185 funden. Die Klauen der Schultergliedmassen waren von Ballenhornfäule häufiger
186 betroffen als diejenigen der Beckengliedmassen. Weiterhin wurden bei 43 % der
187 Klauen fehlende Hohlkehlungen und bei 33 % aufgeweichte weisse Linien festge-
188 stellt. Bei 30 % wurde ein auffallend grosser Höhenunterschied im Sohlenniveau
189 zwischen Innen- und Aussenklaue der Beckengliedmassen beobachtet; Sohlen-
190 blutungen traten bei 10 % der Klauen auf.

191 Bei der Abschlussuntersuchung nach 8 Wochen auf der Alpweide war nur noch
192 bei wenigen Tieren eine geringgradige Ballenhornfäule festzustellen, ansonsten
193 hatten sich die Klauen erholt. Die Tragränder standen wieder leicht über und die
194 Hohlkehlung begann sich wiederherzustellen.

195 **Diskussion**

196 Die Messungen bestätigten den Eindruck, dass die Hochlandkühe der hier vorlie-
197 genden Untersuchung grosse Klauen hatten. Die Mittelwerte der Dorsalwandlän-
198 gen, der Ballenlänge, der Ballenhöhe und der Klauenlänge waren grösser als bei
199 Milchkühen (Toussaint Raven, 1989; Phillips et al. 1996; Kehler und Sohr, 2000,
200 Nuss und Paulus, 2006, Sigmund et al. 2010), obwohl die Hochlandkühe klein-
201 rahmiger als Milchkühe sind. Generell fanden sich bei Rindern, die auf der Weide
202 gehalten wurden, längere Dorsalwände als bei Tieren in Stallhaltung (Vermunt and
203 Greenough, 1995; Offer et al., 2000). Kühe, die auf Hochalpen gesömmert wurden
204 und hierfür weite Wege teilweise auf asphaltierten Strassen gehen mussten, wies-
205 sen kürzere Dorsalwände als die Hochlandkühe der hier vorliegenden Untersu-
206 chung auf (Landerer, 1999). Da keine Klauen postmortal untersucht werden konn-

ten, ist unbekannt, ob die Weichteilunterlage der Klauen der Hochlandkühe ebenfalls grösser als die bei Milchkühen war. Die Sohlenbreite der Hochlandkühe lag an den Beckengliedmassen im Bereich derer für ältere Milchkühe (Nuss und Paulus, 2006, Sigmund et al., 2010) an den Klauen der Schultergliedmassen sogar darüber. Da die Druckbelastung bei grossen Klauen besser verteilt wird und somit Spitzenbelastungen geringer als bei kleinen Klauen sind (Van der Tol et al., 2002; van der Tol et al., 2003; Van der Tol et al., 2004), kann auch die breite Sohle zur guten Klauengesundheit bei diesen Hochlandrindern beigetragen haben.

Die niedrigen Dorsalwandwinkel der Klauen der Hochlandkühe der vorliegenden Untersuchung waren eigentlich als ungünstig für die Klauengesundheit zu werten. Die kleinen Dorsalwandwinkel gingen jedoch vorwiegend auf das im Bereich der Klauenspitze etwa 5-10 mm überstehenden Tragrand zurück (Abb. 2 und 3). Auf weichem Untergrund hatten die kleinen Winkel keine negative Auswirkung, weil der Tragrand in den Boden eindringen konnte. Zudem war infolge des langen Ballens das Verhältnis von Dorsalwandlänge zu Ballenlänge in den Mittelwerten immer noch günstiger als in der Literatur (Vermunt and Greenough, 1995; Phillips et al., 1996; Nuss and Paulus, 2006) für Milchkühe angegeben.

Die Klauen der Schultergliedmassen waren hinsichtlich Dorsalwand-, Ballen-, Sohlen- und Klauenlänge sowie Ballenhöhe deutlich grösser als diejenigen der Beckengliedmassen. In Übereinstimmung mit der vorliegenden Literatur dient dies zur Übernahme des grösseren Anteils des Körpergewichtes. Nur nach der Laufstallperiode waren die Dorsalwandwinkel an den Klauen der Beckengliedmassen signifikant steiler als an den Klauen der Schultergliedmassen, weil sich ihre Dorsalwände, vermutlich wegen des höheren Feuchtigkeitsgehalts und der vermehrten Belastung bei Rangordnungskämpfen, stärker abgenutzt hatten.

Auch bei den extensiv gehaltenen Kühen der vorliegenden Untersuchung waren Asymmetrien zwischen Aussen- und Innenklauen vorhanden, allerdings waren sie weniger ausgeprägt als nach Laufstallhaltung oder bei im Stall gehaltenen Milchkühen. In der Stallhaltungsperiode entwickelte sich, wie bei Milchkühen (Fessler, 1968; Vermunt und Greenough, 1996; Nuss und Paulus, 2006; Sigmund et al., 2010), eine Asymmetrie der Klauen der Beckengliedmassen, vor allem hinsichtlich der Sohlenbreite. Bei Milchkühen war diese Asymmetrie unabhängig vom Stall-

239 Haltungssystem vorhanden (Telezhenko et al., 2009), was auf den harten Unter-
240 grund als ursächlichen Faktor hinweist.

241 Die Ballen aller Klauen der Hochlandkühe der hier vorliegenden Untersuchung
242 wurden in der Laufstallhaltung breiter. Vermutlich war dies auf die vermehrte Be-
243 lastung, den vermehrten Abrieb und auf die Quellung des Horns aufgrund der
244 Feuchtigkeit (Gregory, 2004) zurückzuführen. Auch die Sohlen wurden breiter,
245 jedoch nicht an den Innenklauen der Beckengliedmassen, diese wurden schmaler
246 (Abb. 4). Dies weist darauf hin, dass an den Beckengliedmassen vorwiegend die
247 Aussenklaue belastet und abgerieben wurde. Die Anpassungsfähigkeit der Klauen
248 gelangte in der Offenstallhaltung schnell an ihre Grenzen. Es traten die typischen
249 Schädigungen auf, wie sie auch bei Milchkühen festzustellen sind (Offer et al.,
250 2000). Die aufgrund des Einwirkens des Kot-Harn-Gemisches auftretende Ballen-
251 hornfäule (Abgottspon, 2001), abgelaufene Tragränder und fehlende Hohlkehlun-
252 gen waren nach kurzer Zeit an den meisten Klauen festzustellen.

253 Als der vorliegenden Untersuchung kann die Schlussfolgerung gezogen werden,
254 dass die Klauen der Hochland-Kühe eine gut an die Weidehaltung angepasste,
255 natürliche Form aufwiesen. Eine Klauenpflege war, nicht zuletzt wegen der ausge-
256 zeichneten Klauengesundheit, bei diesen Rindern nicht nötig.

257

Literatur

Abgottspon S.: Histologische Veränderungen am Ballen des Rindes bei Ballenfäule. Inauguraldissertation, Zürich 2001.

Fessler L.: Biometrische Untersuchungen der Bodenfläche der Rinderklauen und die Belastungsverteilung auf die Extremitätenpaare. Zentralbl. Veterinärmed. A. 1968, 15:844-860.

Gregory N.G.: Swelling of cattle heel horn by urine. Austr. Vet. J. 2004, 82:161-163.

The Highland Cattle Society: Breed Standards. http://www.highlandcattle-society.com/highland_breed/standards.aspx, Stand Juni 2013.

Kehler W., Sohr J.T.: Standard measurements of the normal hind claw of Holstein Friesian cows: The relation between the internal anatomical structure and the horn capsule. In: *Mortellaro C., De Vecchis L., Brizzi A.* (eds): 11th Int. Symp. Disord. Ruminant Digit and 3rd Int. Conf. Bovine Lameness. Parma, Italy, 2000, 260-261.

Landerer R.: Der Klauenzustand von Schweizer Braunvieh während einer Alpengang. Inauguraldissertation, Zürich 1999.

Lievaart J.J., Noordhuizen J.: Ranking experts' preferences regarding measures and methods of assessment of welfare in dairy herds using Adaptive Conjoint Analysis. J. Dairy Sci. 2011, 94:3420-3427.

Nuss K., Paulus N.: Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study. Vet. J. 2006, 172:284-292.

Offer J., McNulty D., Logue D.: Observations of lameness, hoof conformation and development of lesions in dairy cattle over four lactations. Vet. Rec. 2000, 147:105-109.

Phillips C., Patterson S., AP Dewi I., Whitaker C.: Volume assessment of the bovine hoof. Res. Vet. Sci. 1996, 61:125-128.

Sigmund B, Sauter-Louis C, Nuss K. Abmessungen der Klauen der Schultergliedmassen von Mastbullen - Bedeutung für Klauenerkrankungen und Klauenpflege. Tierärztl. Prax. 2010, 38: 147-155.

Telezhenko E., Bergsten C., Magnusson M., Nilsson C.: Effect of different flooring systems on claw conformation of dairy cows. J. Dairy Sci. 2009, 92: 2625-2633.

Toussaint Raven E.: Cattle footcare and claw trimming. Farming Press, Ipswich, UK, 1989.

Van der Tol P.P., Metz J. H., Noordhuizen-Stassen E. N., Back W., Braam C. R., Weijs W.A.: The pressure distribution under the bovine claw during square standing on a flat substrate. J. Dairy Sci. 2002, 5: 1476-1481.

Van der Tol P.P., Metz J.H., Noordhuizen-Stassen E.N., Back W., Braam C.R., Weijs W.A.: The vertical ground reaction force and the pressure distribution on the claws of dairy cows while walking on a flat substrate. J. Dairy Sci. 2003, 86: 2875-2883.

Van der Tol P.P., van der Beek S.S., Metz J.H., Noordhuizen-Stassen E.N., Back W., Braam C.R., Weijs W.A.: The effect of preventive trimming on weight bearing and force balance on the claws of dairy cattle. J. Dairy Sci. 2004, 87: 1732-1738.

Vermunt J., Greenough P.: Structural characteristics of the bovine claw: Horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. Br. Vet. J. 1995, 151: 157-180.

Vermunt J.J., Greenough P.R.: Claw conformation of dairy heifers in two management systems. Br. Vet. J. 1996, 152: 321-331.

314

315

316 Karl Nuss

317 Prof. Dr. med. vet., Dipl. ECVS, Dipl. ECBHM

318 Department of Farm Animals

319 Vetsuisse Faculty, University of Zurich

320 Winterthurerstrasse 260

321 CH-8057 Zurich, Switzerland

322 Tel: +41-44-635-9031

323 Fax: +41-44-635-8904

324

325